

Tematski rad
Thematic paper

Medicina 2007;43:215-223
UDK: 796.012:613.292

SPORTSKI NAPITCI I UMOR SPORTAŠA

ENERGY DRINKS AND TIRE ATHLETES

Dalen Legović¹, Danijel Lopac², Veljko Šantić¹, Hari Jurdana¹, Gordan Gulan¹, Anton Tudor¹

SAŽETAK

Vrhunski sportaši, izvrgnuti zahtjevima sve bržeg ritma i sve većeg intenziteta tjelesnih napora, imaju sve manje vremena za oporavak organizma. Naporni treninzi pokreću fiziološki mehanizam obrane poznat kao iscrpljenost ili mišićni umor. Sportaši u tom stadiju pribjegavaju nadoknadi iscrpljenih energetske zaliha konzumiranjem visokoenergetskih napitaka. Tu leži najčešća zablude o postojanju "čarobnog napitka" koji brzo i potpuno može vratiti snagu mišića oslabljenu napornim vježbanjem. Energetski napitci mogu donekle ubrzati oporavak, ali svaki sportaš mora znati svoje granice i sportske mogućnosti te u skladu s tim znati izabrati sport koji mu najviše odgovara. U ovom radu dajemo pregled dostupnih energetske napitaka koji imaju utjecaja na hidraciju sportaša prije, za vrijeme ili poslije tjelesnih napora, te načina njihove upotrebe

Ključne riječi: sport, hidracija, umor

SUMMARY

Athletes are many times pushed to their limits by intense workouts and by limited time given for recovery. Extreme exercise induces a physiologic defence mechanism known as exhaustion and sensation of tiredness. When faced with exhaustion athletes try to regenerate their lack of energy by consuming high energy drinks. This is a common misbelieve since there is no "magic drink" that would quickly and fully recuperate the strength lost during strenuous exercise. Energy drinks can help to some degree but it is of high importance for the athlete to be aware of his/her own limits and according to that choose the sport category that would fit his/her capabilities the best. In this study we tried to assess which energetic drinks and their route of administration would make the greatest impact on athletes hydration before, during and after the practice session.

Key words: sport, hydration, tiredness

UVOD

Današnji stavovi o sportskim uspjesima temelje se na principima "još više, još brže i još jače"¹. Takvi stavovi prema kojima se sportski rezultat stavlja u prvi plan, iziskuju od sportaša svakodnevne i intenzivne treninge, tijekom kojih se često premašuje granica bolnosti. Učestali treninzi i

natjecanja ostavljaju premalo vremena za oporavak organizma. A upravo je sportski učinak određen brzinom kojom sportaš može vratiti snagu između razdoblja aktivnosti, odnosno kako brzo može oporaviti energetske sustave organizma².

Tijekom dužeg razdoblja tjelesnih napora, bez mogućnosti oporavka potrošenih energetske zaliha, organizam se brani različitim mehanizmima, najčešće umorom. Umor se obično zanemaruje ili previdi kada je riječ o vrhunskim sportašima koji redovito treniraju, jer oni ne bi "smjeli biti umorni". U pozadini "običnog" umora može se skrivati puno uzroka, pa je potrebno podrobno ispitati podrijetlo posustajanja sportaša. Samo tako mo-

¹ Klinika za ortopediju Lovran, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

² Odjel za kirurgiju, Opća bolnica Gospić

Prispjelo: 20. 5.2007.

Prihvaćeno: 6. 9. 2007.

Adresa za dopisivanje: Mr. sc. Dalen Legović, dr. med., Klinika za ortopediju Lovran, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, M. Tita 1, 51415 Lovran, tel.: +385 51 710 200, fax: +385 51 292 098, e-mail: dalen.legovic@ri.t-com.hr

žemo pružiti odgovarajuću pomoć i osigurati povjerenje sportaša, omogućiti mu da se u punoj snazi posveti svojoj disciplini za koju je spreman mnogo toga žrtvovati.

UMOR SPORTAŠA

Umor definiramo kao smanjenje radnog učinka tijekom određenog vremena. Umor se može iskazati različitim subjektivnim i objektivnim pokazateljima. Pojava umora u radno sposobne populacije najčešće je vezana uz intenzivan rad na poslu, slabu organizaciju rada, neprikladno radno mjesto, slabiju prehranu, nedovoljnu stručnost, nemotiviranost, loše međuljudske odnose i različite bolesti. Sve te značajke nalazimo i kod natjecatelja, sportaša. Udovoljavanje sve većim preuzetim obvezama i suočavanje s neuspjehom, lako može izazvati duševni (psihički) umor. Mnogo je različitih uzroka koji mogu izazvati umor. Za sportaša je važan umor živčano-mišićne veze ili umor sinapse. Kada su podražaji živaca koji pobuđuju mišićno vlakno prečesti ili predugo traju, smanjuje se količina neurotransmitera u sinapsi. Dokle god broj živčanih podražaja ne prelazi 150 u sekundi, kažemo da na živčano-mišićnoj ploči postoje fiziološki uvjeti. Kada se prijeđe taj prag, a to je u stanju intenzivna naprezanja ili uporabe nedopuštenih sredstava (dopinga), dolazi do umora sinapsa i oslabljene snage mišića.

Mišićna snaga može biti oslabljena i kada se iscrpi energetski potencijal samih mišićnih stanica, a tada govorimo o mišićnom ili fizičkom umoru³. Kao izvor energije mišići za svoj rad uglavnom koriste masti i ugljikohidrate, uz manju prisutnost proteina. Ugljikohidrati se u organizmu pohranjuju u obliku glikogena (polimera glukoze) koji se nalazi u mišićima (300–400 g u skeletnim mišićima) i jetri (80 g)⁴. Kruh, riža, krumpir i tijesto obiluju ugljikohidratima. Svaki gram glikogena pohranjen je sa 3 g vode. Tijekom kontrakcije muskulature dolazi do postupne razgradnje glikogena uz oslobađanje energije. Najvažniji spoj u kojem je pohranjena energija je adenozin trifosfat (ATP). U tijelu se taj spoj koristi kao energetski "novac", a kada se njegova potrošnja ne može izjednačiti s njegovom resintezom, nastupa umor.

Dva su načina na koja se događa fizički rad: aerobni i anaerobni. ATP koji nastaje metabolizmom ugljikohidrata, dobiva se aerobnim i anaerobnim putem. ATP koji nastaje iz masnih kiselina proiziđao je iz aerobnog metabolizma u mitohondrijima u mišićima. Koji će izvor ATP-a (iz masnih kiselina

ili iz glikogena) prevagnuti, ovisi o intenzitetu vježbanja i istreniranosti natjecatelja te o trajanju naprezanja sportaša⁵.

Aerobni način rada odigrava se uz potrošnju kisika. Usklađenim radom srca, pluća i krvotoka organizam potrošenu energiju uspijeva pravodobno obnoviti. Anaerobni se rad zbiva bez prisutnosti kisika, tako da srce, pluća i krvotok tijekom naprezanja muskulature ne uspijevaju regenerirati potrošenu energiju. Iz organizma se tada mobiliziraju minimalne preostale energetske zalihe u mišićima, koje se brzo potroše (u nekoliko sekundi). Tada se javlja osjećaj opće iscrpljenosti i umora, uz prateće bolove i grčeve u muskulaturi. Organizmu je prijeko potreban odmor i prekid aktivnosti.

Aдекватna rehidracija, nadoknada izgubljene tekućine i elektrolita, nužan je preduvjet za održavanje normalnoga mišićnog rada. Rehidracija je prijeko potrebna jer se pri naprezanju zbog pojačanog znojenja odstranjuje iz tijela i znatna količina tekućine. U nepovoljnim klimatskim uvjetima u kombinaciji s napornim radom može doći do pojave preranog umora, što se mora uzeti u obzir kada se sportaši pripremaju za natjecanje u drugim klimatskim zonama vezanim uz dugotrajna putovanja⁶.

Uz nedovoljnu tjelesnu pripremljenost sportaša, ubrzo se pojavljuje i fizički umor koji zajedno s mentalnom iscrpljenošću dovodi do gubitka njihova samopouzdanja i koncentracije. Takvo se stanje može još pogoršati kada se ne postigne očekivani rezultat. Odgovor na to nije potpuno izbjegavanje naprezanja i potpuni odmor, jer to može dovesti do daljnjega gubitka kondicije. Ne preporučuje se uzimati neprovjerene lijekove i medikamente, a u tim stanjima korisno je provesti i psihoterapiju.

"ZDRAVI" I TRAJNI UMOR

Razlikujemo "zdravi" i trajni umor. "Zdravi" umor obično nestaje nakon 1–2 sata od smanjenog intenziteta treninga ili razdoblja odmora. Trajni (kronični) umor često je udružen s osjećajem letargije i smanjenjem sportske sposobnosti. Takav umor traje najmanje šest mjeseci. Ti se simptomi mogu nametnuti kao glavne tegobe ili kao dodatni simptomi uz eventualnu primarnu ozljedu⁷.

Najčešći su uzroci trajnog umora sindromi pretjeranog treninga, virusne bolesti (infekcije gornjih dišnih putova, infektivna mononukleoza), neadekvatan unos ugljikohidrata, smanjene zalihe željeza, neadekvatan unos proteina, nedovoljno

spavanje, dehidracija, astma uzrokovana vježbanjem, deficit magnezija i vitamina B12, postvirusni sindrom, alergijski poremećaji, anemija, psihološki stres i terapija lijekovima (beta-blokatori, anksiolitici, antihistaminici). Uvijek moramo biti na oprezu kako iz anamnestičkih podataka ne bi propustili maligne bolesti, srčane tegobe (bakterijski endokarditis, srčana insuficijencija), šećernu bolest, hipotirezu, renalnu insuficijenciju, neuromuskularne poremećaje, malapsorpciju, infekcije (hepatitis, AIDS, malarija), probleme s prehranom, trudnoću, poststresni sindrom⁷.

SINDROM PREKOMJERNOG TRENIRANJA

Sindrom prekomjernog treniranja čest je uzrok trajnog umora sportaša. Ako je potrebno pojačati intenzitet treninga, to se mora učiniti postupno. Na taj se način stvaraju uvjeti za prilagodbu na dodatni napor. Povećan mišićni napor povećava i toleranciju na pojačan mišićni rad, a povremeno se pokazuje kao lokalna bol i umor u mišićima (pečenje).

Sindrom prekomjernog treniranja stanje je kroničnog smanjenja mogućnosti natjecatelja uz popratne simptome (istrošenost). Oporavak može trajati tjednima ili mjesecima.

Sindrom prekomjernog treniranja javlja se kada zakaže adaptacija na pojačani trening (obično je u kombinaciji prekomjerno treniranje i neadekvatno vrijeme oporavka). Sportaši mogu reagirati i tako da pojačaju intenzitet treninga. Najčešći su simptomi kronični umor, smanjene mogućnosti sportaša, produženo vrijeme oporavka nakon vježbi, bol u mišićima, glavobolja, mučnina, gubitak teka, gubitak težine, žeđ, poremećaj spavanja, gubitak koordinacije, ozljede zbog prekomjernog opterećenja, apatija, napetost, depresija, smanjenje samopouzdanja, oslabljena koncentracija, emocionalna labilnost, ponavljajuće virusne infekcije. Neki simptomi nisu tipični, ali trebaju predstavljati oprez. To je povećana srčana akcija u mirovanju, ili povećanje krvnog tlaka koji se sporije vraća na normalu nakon aktivnosti. Bazalni nivo kortizona je povećan, nivo testosterona je snižen, a menstrualna neregularnost je češća⁸. Oštećenje imuniteta u prekomjerno treniranih sportaša povećava sklonost infekcijama (posebice gornjih dišnih putova).

Smanjena zaliha glikogena (koja smanjuje aerobne i anaerobne metaboličke procese) i smanjeni apetit mogu još više pojačati umor. Učestalije su mišićne ozljede, uz povećanje enzima kreatinkinaze u serumu. Osim znakova napetosti, sportaši

mogu pokazivati depresiju, bijes i gubitak samopouzdanja.

NADZOR PREKOMJERNOG TRENINGA

Ne postoji test koji otkriva sindrom prekomjernog treninga u sportaša. Sportaš mora 30 sekundi pratiti puls arterije radialis dok leži u postelji ujutro prije ustajanja. Povećanje za više od 6 otkucaja u minuti je značajno. Trebalo bi tada smanjiti učestalost treninga dok se puls ne vrati na normalu. Mjerenje pulsa za vrijeme normalnoga submaksimalnog opterećenja potrebno je evidentirati zbog buduće usporedbe. Vrijeme potrebno za vraćanje pulsa na normalne vrijednosti nakon odmora produženo je kod sindroma prekomjernog treniranja. Laboratorijskim testovima mjerimo koncentraciju testosterona i kortizona, parametre oštećenja mišića i imunosne parametre.

PREVENCIJA PREKOMJERNOG TRENIRANJA

Preventivne mjere sindroma prekomjernog treniranja uključuju sagledavanje problema samoga sportaša, a posebno trenera, periodizaciju treninga koja dopušta dovoljno vremena za oporavak, te upotrebu raznih tehnika kao što su masaža, hidroterapija i relaksacija te povećan unos tekućine uz ugljikohidrate.

Pojedini sportaši imaju povećanu sklonost prema sindromu prekomjernog treniranja. To su obično sportaši tek uključeni u neku sportsku aktivnost, ili oni koji postignu početni uspjeh, zatim ako treniraju s boljim sportašima od sebe (ili ako se prati program rada nekog vrhunskog sportaša, objavljen u časopisu) ili sportaši koji nemaju trenera ili ne treniraju u grupi.

Pri ranom prepoznavanju sindroma prekomjernog treniranja potrebno je poduzeti trenutačne mjere. Važna je suradnja trenera i kliničara. Kada su simptomi jasno izraženi (u kratkom roku), preporučuje se kraći odmor uz što više spavanja unutar 48 do 72 sata. To se obično postiže tijekom vikenda. Ako u tom vremenu nema oporavka, razvija se navedeni sindrom s punom kliničkom slikom koji može potrajati tjednima i mjesecima. Tada je potrebno, uz sami odmor, voditi računa o unosu točnog omjera hrane i tekućine te osigurati dodatnu psihološku podršku⁷.

Sportaši samostalno mogu najviše pridonijeti prevenciji umora tako da prate režim prehrane. Sportaš bi trebao imati sedmodnevni program (dnevnik) prehrane s dovoljno ugljikohidrata i pro-

teina. Potrebno je neprestano pratiti unos tekućine, prije, za vrijeme i nakon treninga. Većina sportaša vjeruje da upravo ovim postupcima rehidracije i adekvatnog unosa tekućine može riješiti i izbjeći većinu svojih problema na natjecanjima, odgoditi umor i dodatno pojačati svoje sposobnosti. Je li to doista tako jednostavno?

SPORTSKI NAPITCI

Za vrijeme intenzivnog naprezanja sportaša, tijekom mišićnog rada dolazi do gubitka tjelesne mase. Gotovo sav gubitak tjelesne mase rezultat je znojenja. Izgublenu tekućinu potrebno je nadoknaditi. Esencijalna je uloga vode u tijelu, jer 50 do 70% tjelesne mase čovjeka sačinjava voda, a svi metabolički procesi zbivaju se u vodenome mediju⁹.

Ravnoteža vode održava se pravilnim odnosom njezina unosa (hranom, pićem ili stvaranjem u metaboličkim procesima) i gubitka (urinom, fecesom, znojem, disanjem). Iz toga proizlazi da na ravnotežu vode u tijelu utječu intenzitet i trajanje fizičke aktivnosti, kondicija sportaša, njegova tjelesna težina, klimatski uvjeti (temperatura okoline i relativna vlažnost, cirkulacija zraka), vrsta odjeće i drugi čimbenici².

U tablici 1. prikazane su posljedice gubitka tjelesne tekućine bez nadoknade (gubitak vode izražen je u postotku u odnosu na tjelesnu težinu). Gubitak od 2% za osobu od 70 kg iznosi 1,4 l, a to znači gubitak vode tijekom srednjega fizičkog napora od 1 sata. Sportaši koji su bolje pripremljeni, lakše podnose gubitak tekućine pa se iscrpljenost javlja pri gubitku tekućine od 4%. Pri znojenju voda se gubi iz staničnog i izvanstaničnog prostora. Gubitkom vode gube se i elektroliti (Na^+ i Cl^- prevladavaju u izvanstaničnoj tekućini, a K^+ se pretežno nalazi u staničnoj tekućini) i potrebno ih je nadoknaditi jer je njihova zadaća u organizmu višestruka. Sudjeluju u regulaciji acidobazne ravnoteže, održavanju volumena plazme, membranskog potencijala, u transportnim procesima i prijenosu živčanih impulsa. Ako se ne uspostavi nadoknada tekućine, dolazi do povećane osmolarnosti i smanjenja volumena plazme, usporeni metabolički procesa, što organizam doživljava kao stresno stanje, a sportaši ne mogu postići željeni rezultat⁶. Iz toga proizlazi da su osnovni razlozi uzimanja sportskih napitaka upravo nadoknada energije za utrošeni rad, nadoknada tekućine izgubljene znojenjem i nadoknada elektrolita⁴.

Teško je donijeti općenite preporuke za nadoknadu vode jer su tjelesne potrebe za unosom vode ovisne o brojnim čimbenicima. Cilj je postići adekvatnu hidraciju organizma². U krajevima s toplom klimom, kada je znojenje pri naprezanju intenzivno, opasnost od hipohidracije je znatno povećana, a dodatno se povećava ako tijekom natjecanja nemamo mogućnost za pijenje ili su te mogućnosti jako reducirane. Hipohidracija otežava proces termoregulacije, smanjuje dugotrajnije aerobno naprezanje i u cjelini nepovoljno utječe na sportaša, umanjuje njegove fizičke sposobnosti i smanjuje brzinu pražnjenja sadržaja želuca⁶.

Da bi spriječili hipohidraciju, sportaši unose povećane količine tekućine prije natjecanja. Time se povećava sadržaj ukupne vode u tijelu te volumen plazme. Neka istraživanja pokazuju dobar učinak takva postupka bolje hidracije, naročito u uvjetima produženog napora pri višim temperaturama. Međutim, pretežna količina ovako unesene vode izlučuje se mokraćom, voda se ne zadržava u organizmu i poriv za mokrenjem može ometati natjecatelja neposredno prije natjecanja ili tijekom natjecanja, a većinu natjecatelja ometa i neugodan osjećaj ispunjenosti želuca. U novijim istraživanjima hiperhidracija se nastoji postići uz dodatak manje količine glicerola (1–1,2 g/kg tjelesne težine). Neke studije govore o pogodnosti hiperhidracije glicerolom. Glicerol se nakon pijenja uz manju količinu tekućine do 35 ml/kg tjelesne težine, nekoliko sati prije natjecanja, ravnomjerno i brzo raspoređuje u tjelesnim rezervama organizma prije izlučivanja preko bubrega i jetre. Opasnost je toga postupka u mogućim nuspojavama kao što su mučnina, gastrointestinalne tegobe i glavobolja, a buduća istraživanja moraju pokazati umanjuju li takvi dodatni rizici značajno sposobnost natjecatelja¹⁰.

Nema idealne formule za unos tekućine tijekom treninga i natjecanja. Prijašnje pravilo da se pije "100–200 ml svakih 2–3 km utrke" nije se pokazalo pouzdanim jer postoje znatne razlike između sportskih disciplina i pojedinih sportaša¹¹. Osnovni čimbenici koji utječu na brzinu iskorištavanja unesene tekućine jesu brzina pražnjenja želuca i stupanj njezine apsorpcije koji se odvija kroza stijenku crijeva. Potrebno je približno 30 minuta da se pijenjem unesena količina tekućine raspodijeli po organizmu.

Stupanj resorpcije ovisi i o osmolarnosti napitka u odnosu na osmolarnost krvne plazme. Napitke prema osmolarnosti dijelimo na hipotonične, izotonične i hipertonične (tablica 2.)¹².

Tablica 1. Prikaz posljedica gubitka tjelesne tekućine bez nadoknade. Gubitak vode izražen je u postotku u odnosu na tjelesnu težinu.

Table 1. *Clinical consequences of body fluid imbalance without recovery. Fluid deficit is expressed as percentages of body weight.*

Gubitak vode (%)	Posljedice
2 %	jak osjećaj žeđi, umor, pad koncentracije
3 %	žeđ, klonulost, smanjena izdržljivost mišića
4 do 6 %	izdržljivost mišića smanjena za 20–30%
više od 6 %	uzastopni grčevi, poremećaj cirkulacije, temperaturni šok

Tablica 2. Osmolarnost pojedinih napitaka koji se koriste za nadoknadu izgubljene tekućine.

Table 2. *Osmolarity of different energy drinks utilized for restoring the fluid imbalance.*

	K+ (mmol/l)	Na+ (mmol/l)	Osmolarnost
“Isostar”	4	24	296
“Gatorade”	3	23	349
“Coca-Cola”	0	3	650
“WHO-ORS”	20	90	331
“Lucozode-sport”	4	23	280

Tablica 3. Postotni udio ugljikohidrata u pojedinim napitcima

Table 3. *Percentages of carbohydrates in different energy drinks.*

Sportski napitak	Postotak ugljikohidrata
“Powerade”	6%
“Gatorade”	6%
“Quick Kick”	4.7%
“High Five”	6%
“Isostar”	7,3%

Primjerice, istom se brzinom prazne iz želuca izotonični napitci obogaćeni sa 6–8% ugljikohidrata i voda. Što se više tekućine nalazi u želucu, veća je njegova brzina pražnjenja¹². Hipotonični napitci, čija je osmolarnost niža nego krvnoj plazmi, osiguravaju adekvatnu količinu tekućine uz vrlo mali udio ugljikohidrata i zato su povoljni za sportaše koji imaju potrebu održati minimalnu tjelesnu masu ili ostati u granicama propisane kategorije natjecanja. Izotonični napitci, čija je osmolarnost jednaka kao i krvnoj plazmi, koriste se za brzo nadoknađivanje izgubljene tekućine. Ti napitci ujedno sa svojim sastojcima nadoknađuju dovoljne količine energije. Hipertonični napitci imaju veću osmolarnost nego krvna plazma, a njihova je zadaća većinom usmjerena na osiguranje dovoljne količine energije za rad mišića, tako da se uglavnom ne koriste tijekom vježbanja i natjecanja¹³. U tablici 3. prikazan je postotni udio ugljikohidrata u pojedinim napitcima.

Sportski napitak prvi put se na tržištu pojavljuje 1960., a 90-ih godina postaje najzastupljeniji pripravak koji sportaši upotrebljavaju⁴. Danas postoji velik broj različitih vrsta sportskih napitaka, a potrošnja u svijetu raste 11% godišnje. Sportski napitci pripadaju skupini od deset najviše prodanih prehrambenih proizvoda (1995. profit je od napitaka iznosio 500 milijuna dolara). Najčešći su potrošači mlade i fizički aktivne osobe, sportaši-natjecatelji, oni koji snažno iscrpljuju organizam i gube mnogo tekućine. Postupno se danas taj trend mijenja i sve je više potrošača sportaša-rekreativaca te osoba koje se zbog bilo kojeg razloga pojačano znoje.

Osim navedene podjele, sportske napitke dijelimo i s obzirom na cilj nadoknade na izotonične, elektrolitske, energetske, proteinske, rehidracijske i hranjive. Skupini izotoničnih napitaka pripada 2/3 ukupne proizvodnje i zato se često taj termin koristi kao sinonim za sve sportske napitke. Koju vrstu napitka sportaš treba uzimati ovisi o vrsti naprezanja, duljini sportske aktivnosti, klimatskim uvjetima i njegovim fizičkim predispozicijama, ali treba paziti jer isti napitak može imati različite učinke kod različitih osoba⁴. Energetski napitci upotrebljavaju se za punjenje rezervi prije natjecanja ili obnove glikogena nakon natjecanja.

Osnovno je obilježje izotoničnih napitaka brza resorpcija iz probavnog sustava zbog izjednačenosti njihove osmolarnosti i osmolarnosti tjelesnih tekućina i krvne plazme (300+/-10 mOsm/l). Brzinu resorpcije određuje i već istaknuto vremensko zadržavanje tekućine u želucu, odnosno razina

želučanog pražnjenja. Pri intenzivnom naporu smanjena je razina želučanog pražnjenja i to je prva barijera iskorištavanja tekućine. Smanjenjem naprezanja, odnosno vježbanjem srednjim intenzitetom, vraća se razina pražnjenja želučanog sadržaja na normalu. Stalnim pijenjem održava se visoka razina volumena tekućine, čime se postiže visoka razina želučanog pražnjenja. Novija istraživanja pokazuju da se hladna pića iz želuca ne prazne brže⁴, ali je njihova apsorpcija nešto brža. Pritom je ipak potreban oprez jer tekućina ne smije biti pothlađena.

Sljedeća je barijera aktivni transport apsorpcije glukoze u tankom crijevu, pri čemu se koristi energija, a povezana je uz transport natrija. Sastav sportskih napitaka ovisi o vrsti i koncentraciji ugljikohidrata i elektrolita, posebno natrija i vitamina, a dodaju se i različiti aditivi koji su katkad prisutni jedino radi boljeg okusa⁴. Najčešći ugljikohidrati su glukoza, maltodekstrini (dugolančani glukozni polimeri) i saharoza. Fruktosa se izbjegava jer se sporije resorbira i izaziva gastrointestinalne smetnje (osmotsku dijareju). Optimalna koncentracija ugljikohidrata u izotoničnim napitcima je 6–8% (nešto veću koncentraciju ugljikohidrata nalazimo u gaziranim pićima). Koncentracije od 10 do 12 % mogu izazvati abdominalne grčeve, mučninu i dijareju, jer dolazi do tendencije izvlačenja tekućine iz organizma zbog dužeg zadržavanja u probavnom traktu tijekom intenzivnih napora. Obično je postotak ugljikohidrata u gaziranim pićima oko 11%, što usporava apsorpciju tekućine, pa takve napitke ne preporučujemo prije natjecanja, a treba ih izbjegavati i na treningu¹³. Osim što potiču apsorpciju vode, ugljikohidrati osiguravaju i nadoknadu energije. Ugljikohidrati su važan izvor energije pri tjelesnim naporima koji traju duže od 60 minuta. Razina glukoze u krvi podiže se zbog dodanih ugljikohidrata. Konzumacija tih napitaka pola sata prije naprezanja može spriječiti pojavu umora pri dugotrajnoj aerobnoj aktivnosti. Ako već postoje znakovi umora, napitci neće biti od koristi¹⁴.

Natrij i glukoza iz lumena probavne cijevi aktivnim transportom prelaze u stanice crijeva. Zbog nastale razlike u osmolarnosti, naglo se ubrzava apsorpcija vode. Natrij je u sportskim napitcima prisutan u koncentraciji od 10 do 25 mmol/l (otopine za oralnu rehidraciju sadrže 30–90 mmol/l). (Hiponatrijemijom označavamo stanje pri kojemu je koncentracija natrija u izvanstaničnoj tekućini manja od 130 mmol/L). Što je koncentracija natrija viša, napitak je manje pitak i slabijeg

je okusa. Dodajući aditive (citrate), smanjujemo pH napitka, a to dovodi do usporavanja želučanog pražnjenja. Citrati i stabilizatori koji popravljaju okus hrani mogu svojim erodirajućim djelovanjem izazvati oštećenje zubne površine. Zato danas u pripremi napitaka treba uravnotežiti njegovu pitkost i učinkovitost. Budući da su napitci danas više u kategoriji masovnih proizvoda namijenjenih osvježanju, proizvođači posvećuju sve veću pažnju okusu^{4,15}.

Fizički aktivne osobe većinu elektrolita nadoknađuju iz hrane (Na, K, Cl, Mg, P) i zato se sve više preporučuju napitci sa sniženom količinom elektrolita, posebice natrija. Neki autori upozoravaju da je nadoknada elektrolita čak nepotrebna. Slažu se da je jedina indikacija intenzivna fizička aktivnost koja duže traje, više od 4 sata (ultramaratona). Ravnoteža vode i količine natrija i ostalih elektrolita osjetljiv je mehanizam i mora biti ispravno proveden kako bi bio prihvatljiv za organizam. Ako se to ne ostvari, može se javiti suprotan učinak koji vodi zadržavanju tekućine u želucu¹⁶.

Magnezij je uključen u oko 300 metaboličkih reakcija u organizmu. Za sportaša su najvažniji oni vezani za razgradnju glukoze i laktata te sintezu glikogena. U napitcima je prisutna i manja količina fosfora jer je fosfor sastavni dio energetski bogatih spojeva (ATP i kreatin-fosfata nužnih za mišićni rad). Nije sa sigurnošću dokazano da aditivi, kao npr. aspartati, alkalne soli, anorganski fosfati, razgranati lanci aminokiselina, želatine, ginseng i dr., povećavaju sposobnost sportaša. Bikarbonati ipak mogu poboljšati nastup s intenzivnim ritmom aktivnosti, ali za kratko vrijeme ako se uzme veća količina (20 g) 2 do 3 sata prije aktivnosti. No posljedica su uzimanja takvih količina gastrointestinalne smetnje⁴. Nema potrebe za uzimanjem preparata obogaćenih bjelančevinama jer je za povećanje mišićne mase odgovoran jedino specifičan trening s utezima (dizači utega imaju manje potrebe za bjelančevinama nego sportaši koji se bave sportovima izdržljivosti)¹⁴.

Od vitamina najčešće su zastupljeni vitamini B grupe (tiamin, riboflavin, folna kiselina). Ti vitamini sudjeluju kao koenzimi u metaboličkim reakcijama oslobađanja energije u organizmu. Slijede antioksidacijski vitamini (vitamin C, E, beta-karoten) koji štite organizam od štetnog djelovanja koji nastaje zbog povećanog aerobnog metabolizma. Tijekom osamdesetih i devedesetih godina koristili su se brojni vitaminski preparati tako da se može govoriti o vitaminskoj eri. Sada tome više nije tako, okrećemo se prirodi, a sve manje koristi-

mo vitamine iz bočica. Danas se sportašima koji se redovito i adekvatno hrane, ne preporučuje da uzimaju preparate vitamina i minerala. Povećan unos tih tvari nije se pokazao korisnim, niti se time povećava sposobnost sportaša. Dopušta se unos željeza u žena, a preporuka je željezo unositi hranom koja je bogata željezom, uz dodatak vitamina C (pomaže u njegovoj resorpciji) i redovito praćenje krvne slike¹⁴. Ispravnije je sportašu davati savjete o adekvatnoj prehrani, nego preparate ili napitke kojima će se samo gomilati određeni sastojci¹⁴. Rehidracija je učinkovitija ako se tekućina unosi uz obrok¹⁴.

Sve se više ljudi bavi sportom u želji da reducira tjelesnu težinu, a manje kao pripremom za natjecanje. Tijekom mršavljenja ljudi izbjegavaju napitke s velikom količinom glukoze; proizvođači su se prilagodili ovom trendu i ponudili tržištu niskokalorične sportske napitke. Oni imaju prednost nad niskokaloričnim bezalkoholnim pićima, jer uz nisku koncentraciju glukoze imaju i sve ostale potrebne aditive, a i ukusniji su od vode. Sportaši će ih koristiti u disciplinama u kojima je potrebna mala tjelesna težina (jahači, vozači autoformule, gimnastičari) ili kada se moraju održati u određenom razredu po tjelesnoj težini (borilački sportovi). Bezalkoholna pića kao što je *Coca-Cole*, a i druga negazirana bezalkoholna pića, sadrže minimalnu količinu natrija (1–3 mmol/l), a zbog visoke koncentracije šećera i kiselina svrstavaju se u hipertonične napitke. Ako napitci sadrže tako male količine natrija, povećat će se diureza i tekućina se neće zadržavati u organizmu^{14,16}.

Energetska pića, primjerice *RedBull*, ne koriste se za nadoknadu tekućine i elektrolita i ne smiju se zamijeniti sa sportskim napitcima. Prije treninga treba izbjegavati uzimanje tekućina koje sadrže kofein jer imaju diuretska svojstva. Tijekom treninga kofein je u nekih sportaša pokazao pozitivan učinak na izdržljivost, vjerojatno povećanjem adrenalina u plazmi i povećanom iskoristivosti slobodnih masnih kiselina².

Budući da nema određene formule za hidraciju sportaša, tijekom dana mogu se unositi različite vrste tekućina, bez obzira na njihov sastav, u obliku vode, voćnih sokova, čajeva, mlijeka, sportskih napitaka, s napomenom da sva pića trebaju biti bezalkoholna. Alkohol je jak diuretik jer inhibira djelovanje antidiuretskog hormona, što dovodi do poremećaja regulacije osmolarnosti izvanstanične tekućine. Osim što je loš izvor energije, otežava popunjavanje rezervi glikogena u fazi odmora. Negativno utječe na sposobnosti sportaša, smanjuje

im snagu, eksplozivnost, koordinaciju i usporava refleks¹⁷.

U nekim sportskim disciplinama, poput bodibildinga, borilačkih vještina i dizanja utega, sportaši namjerno dehidriraju; tada je važno kontrolirati razinu natrija da se izbjegne stanje hiponatrijemije. Djeca i mlađi adolescenti podložniji su hiponatrijemiji i dehidraciji. Razlog tome je manja tjelesna masa, a razmjerno velika površina tijela, ubrzan metabolizam tijekom napora, slabije razvijen mehanizam znojenja i sporija aklimatizacija¹⁸.

Da bi se postigla normalna hidracija, *American College of Sports Medicine* izdao je za to potrebne preporuke prije, tijekom i nakon treninga ili natjecanja (tablica 4.). Prema njima, treba uzimati nutricionistički uravnoteženu prehranu uz adekvatnu količinu tekućine 24 sata prije natjecanja, posebice u razdoblju koje uključuje obroke neposredno prije natjecanja. Trebalo bi unositi 500 ml tekućine, otprilike 2 sata prije vježbanja. Preporuka je da se izotonički napitci konzumiraju rashlađeni na 5–10 °C (ne niže), u malim obrocima (nekoliko gutljaja), svakih 15 do 20 minuta prije, tijekom i nakon treninga (natjecanja). Ako ne možemo drukčije osigurati, temperatura tekućine treba biti niža od sobne, barem između 15 i 22 °C, s okusom koji je sportašu prihvatljiv i po mogućnosti s odgovarajućom ambalažom koja se prilagođuje aktivnosti sportaša². Dodatak ugljikohidrata i elektrolita preporučuje se sportašima koji su izloženi intenzivnom naprezanju dužem od jednog sata. Tada se tekućini mogu dodati ugljikohidrati u količini 30–60 g/h, da se omogući njihova brža oksidacija i tako prevenira umor. To postizemo davanjem 600–1200 ml otopine koja sadrži 4–8% ugljikohidrata unutar jednog sata (glukoza, saharoza ili maltodekstrin). Nije se pokazalo da do poboljšanja sposobnosti natjecatelja pri naprezanjima koja traju ispod jednog sata dolazi ako su pili različite napitke u odnosu na običnu vodu.

Tablica 4. Smjernice za unos tekućine u razdobljima prije treninga do završetka napora

Table 4. *The guidelines for fluid input in the periods before training process, as well as afterwards*

Vrijeme	Količina
2–3 h prije napora	400–600ml
5–10 min prije napora	150–350 ml
svakih 15–20 min napora	150–350 ml

Pri dugotrajnim naprezanjima i natjecanjima upotreba soli (0,5–0,7 g/l vode) u rehidracijskim otopinama može biti od koristi jer osigurava retenciju tekućine, poboljšava okus tekućine, sprječava moguću hiponatrijemiju u sportaša koji piju prekomjerne količine tekućine¹⁶.

Sportaši bi trebali započeti s procesom rehidracije i nadomještanjem ugljikohidrata neposredno nakon završetka vježbanja, prije tuširanja. Naime, poznato je da su enzimi koji dovode do resinteze glikogena najviše aktivni kada je koncentracija glikogena u mišićima niska, a to je nakon intenzivnog naprezanja⁵.

Unatoč tome što sportaši unose velike količine tekućine tijekom natjecanja i treninga, na kraju treninga imat će mali deficit tekućine. Bilo bi optimalno da sportaš popuni gubitak tekućine u pauzama vježbanja i da krene na nove napore u stanju euhidracije⁶. Rehidracija može predstavljati problem nakon treninga ako je deficit tekućine veći od 2–5% tjelesne mase i ako je razmak između dva nastupa manji od 6–8 sati. Naime, kada se pojavi osjećaj žeđi, osoba je već ušla u 1–2% dehidracije⁹.

Dodatni je problem pri rehidraciji nakon treninga kontinuirani gubitak tekućine za vrijeme oporavka, uglavnom mokrenjem. Voda popijena nakon treninga smanjuje osmolarnost plazme i koncentraciju natrija, što dovodi do pojačane diureze i smanjenog osjećaja žeđi. Neke studije pokazuju da je u toj fazi potrebna nadoknada elektrolita, posebice natrija, uz unos tekućine. Na taj se način tekućina zadržava u organizmu uz ponovnu uspostavu ravnoteže. Ako se natrij ne nadoknadi, rehidracija će uzrokovati diurezu prije nego što se nadoknadi sama tekućina¹⁶. Pri liječenju dijareje i zato nastale posljedične hipohidracije, WHO preporučuje uzimanje oralne otopine s koncentracijom natrija od 90 mmol/l. Da bi pripravci bili prihvatljivi i ukusniji za sportaše, napitci sadrže 10–25 mmol/l natrija.

Bilo bi idealno da sportaš zna odrediti vlastite gubitke tekućine znojenjem, kako bi unutar mogućnosti svog sporta nastojao postići optimalan stupanj hidracije. Preporučuje se vaganje prije i nakon treninga da bi se mogao pratiti deficit tekućine. Jedan je od pokazatelja optimalne hidracije organizma uredan nalaz mokraće⁶ čija boja mora biti svijetložuta, specifične težine do 1.030. Veća specifična težina upućuje na dehidraciju, a učestalije mokrenje od 30-ak minuta znak je hiperhidracije.

Prieko je potrebno da se sportašima za vrijeme natjecanja ili treninga osiguraju ohlađeni i ukusni napitci koje je lako konzumirati. Sportaš bi trebao i sam prepoznati situacije u kojima može nadoknaditi tekućinu. Vrhunski sportaši stalno su pod kontroliranom prehranom i hidracijom, a doze ovise o vrsti sporta. U praksi to znači da ćemo drukčije tretirati sprintera na 100 m od skijaša koji je duže vremena izložen hladnoći i trenira na visini od 3000 m. Vrhunskim sportašima prieko je potrebna primjena dopunskih tvari i vitamina s obzirom na jačinu naprezanja tijekom treninga i potrebe za brzim oporavkom. Rekreativci koji su tjedno redovito aktivni, mogu koristiti sportske napitke da bi održali optimalnu ravnotežu tekućine tijela bez opterećenja organizma⁶.

ZAKLJUČAK

Sportski napitci su pripravci koji danas imaju širok krug potrošača. Pripadaju grupi masovnih proizvoda jer su namijenjeni i za osvježanje te ih uzimaju i vrhunski sportaši i rekreativci. Konzument se mora znati svrstati u određenu sportsku kategoriju na temelju intenziteta naprezanja i razine natjecanja i tako se i usmjeriti prema sportskim napitcima koje će koristiti. Naveli smo u ovom prikazu samo opće smjernice za korištenje napitaka prije, za vrijeme i nakon natjecanja. Željeli smo upozoriti na moguće neželjene učinke pri neadekvatnom i pretjeranom unosu pojedinih vrsta napitaka.

Ukazali smo da nakon iscrpljujućih treninga uzroci umora mogu biti različiti. Međutim, ispijanjem sportskih napitaka, što je sportašima i rekreativcima najdostupnije, najbrže i najisplativije, ne postiže se potiskivanje umora i brza regeneracija snage i sposobnosti. Vrhunski sportaši moraju oprezno započeti konzumiranje svakoga novog napitka, posebice onih za specifične nadoknade, jer se moraju suočiti s mogućim neželjenim učincima i uvidjeti kakva je konačna dobit od toga kroz postignuti rezultat. Rekreativni sportaši, s druge strane, ne smiju se povoditi za atraktivnim reklamama koje ističu pojedine proizvode kao nužne ili koristiti pod svaku cijenu pripravke svojih sportskih uzora.

Važno je steći naviku pijenja i uravnotežiti unos tekućine, a da nas na to ne mora podsjetiti osjećaj žeđi. Pravilna rehidracija je, uz podizanje kondicije, snage i izdržljivosti mišića, adekvatne prehrane i odmora, jedan od najvažnijih preduvjeta za postizanje dobrog sportskog rezultata.

LITERATURA

1. Pećina M. Sindromi prenaprezanja sustava za kretanje. Zagreb: Globus 1992;9.
2. Coyle EF. Fluid and fuel intake during exercise. *J Sports Sci* 2004;22(1):39-55.
3. Secher NH, Quisthoff B, Dalsgaard MK. The muscles work but brain gets tired. *Ugeskr Laeger*. 2006; 168 (51):4503-6.
4. Maughan RJ. Unos i djelovanje ugljikohidrata: Športski napitci sa elektrolitima. *Športska medicina*, Zagreb: Medicinska naklada 2003;284-9.
5. Clyde Williams. Utjecaj ishrane na fizičke sposobnosti. *Športska medicina*, Zagreb: Medicinska naklada 2003;280-2.
6. Kleiner SM. Water an essential but overlooked nutrient. *J Am Diet Assoc* 1999;99(2):220-6.
7. Yoshiuchi K. Physiological symptoms in chronic fatigue syndrome. *J Sport Sci* 2004;65(6):1032-7.
8. Coyle EF. Physical activity as a metabolic stressor. *Am J Clin Nutr* 2007;72(2):512-20.
9. Guyton AC, Hall JE. Odjeljci tjelesnih tekućina: izvanstanična i unutarstanična tekućina; međustanična tekućina i edem. U: Guyton AC, Hall JE. *Medicinska fiziologija*. Zagreb: Medicinska naklada 2006: 291-305.
10. Goulet ED, Robergs RA, Labrecque S, Royer D, Dionne IJ. Effect of glycerol-induced hyperhydration. *Appl Physiol Nutr* 2006;31(2):101-9.
11. Cheuvront SN, Mountain SJ, Sawka MN. Fluid replacement and performance during marathon. *Sports Med* 2007;37(4-5):353-7.
12. Maughan RJ, Leiper JB, Vist GE. Gastric emptying and fluid availability after ingestion of glucose and soy-protein hydrolysate solution in man. *Exp Physiol* 2004;89(1):101-8.
13. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Mountain SJ, Stachenfeld NS. Exercise and fluid replacement. American College of Sports Medicine position stand 2007;39(2):377-90.
14. Mišigoj-Duraković M. Osnove prehrane u sportu. Pećina M. *Športska medicina*, Zagreb: Medicinska naklada 2003;279-80.
15. Milošević A. Sports drinks hazard to teeth. *Br J Sports Med* 1997;31(1):28-30.
16. Sharp RL. Role of sodium in fluid homeostasis with exercise. *J Am Coll Nutr* 2006;25(3):231-9.
17. Poortinga W. Associations of physical activity with smoking and alcohol consumption: a sport or occupation effect. *Prev Med* 2007;45(1):66-70.
18. Maughan RJ, Shirreffs SM, Leiper JB. Errors in the estimation of hydration status from changes in body mass. *J Sports Sci* 2007;25(7):797-804.